

© EPODOC / EPO

PN - JP3009134 A 19910117  
PR - JP19890144865 19890607  
PNFP - JP2913668B2 B2 19990628  
AP - JP19890144865 19890607  
PA - (A) NIPPON DENSO CO; TOYOTA MOTOR CORP  
IN - (A) HARA YOSHIMICHI; MATSUNAGA EIJI; KAWADA HIROYUKI;  
FUKAMI AKIRA; SUZUKI YUTAKA; YOKOYA YUJI; TSUTSUMI YASUHIRO  
TI - (A) DRIVING GEAR OF PIEZOELECTRIC ACTUATOR FOR VEHICLE  
AB - (A) PURPOSE:To prevent damage and accidental extension-contraction of a piezoelectric actuator or the like by discharging accumulated electric charge in piezoelectric unit in association with a drive voltage output inhibiting means, which inhibits an output of boosted drive voltage, when voltage abnormality is detected. CONSTITUTION:Output voltage of an on-vehicle power supply is boosted in a booster means H2, and drive voltage is applied to the piezoelectric unit HP of a piezoelectric actuator H1 by an applying means H3 to drive the actuator. In driving of the piezoelectric actuator H1, when abnormality of the voltage, boosted in the booster means H2, is detected by an abnormality detecting means H4, a drive voltage output inhibiting means H5 is actuated to inhibit an output of the drive voltage in the booster means H2 and also accumulated electric charge in the piezoelectric unit HP is rapidly and forcibly discharged interlockingly by an electricload discharging means H6. Thus, damage of the piezoelectric actuator and a drive voltage generating source and accidental extension-contraction of the piezoelectric unit due to the abnormality of the drive voltage can be avoided previously.  
IC - (A) B60G17/015; F16F9/46; H02N2/00  
- (B2) F16F9/46; B60G17/015; H02N2/00  
ICAI - (A B2) B60G17/015; F16F9/46; H02N2/00  
ICCI - (A B2) B60G17/015; F16F9/44; H02N2/00  
FI - B60G17/015; B60G17/015&A; F16F9/46; H02N2/00&B

© WPI / DERWENT

PN - EP0401802 A 19901212 DW199050 000pp  
- JP3009134 A 19910117 DW199109 000pp  
- JP3009135 A 19910117 DW199109 000pp  
- US5013955 A 19910507 DW199121 000pp  
- EP0401802 B1 19950208 DW199510 B60G17/015 Eng 031pp  
- DE69016702E E 19950323 DW199517 B60G17/015 000pp  
PR - JP19890144865 19890607;JP19890144868 19890607  
AN - 1990-369854 [25]  
TI - Vehicle piezoelectric driven actuator for shock absorber - controls damping force of shock absorber by expanding and contracting operation of piezoelectric in accordance with road surface  
AB - EP-401802 The system is controlled by a microprocessor (4) having input and output ports (4e,4f) coupled through a common bus. The input port is coupled to various sensors monitoring the state of the vehicle (25,27,50,60) and inputting data to the microprocessor. The output port is coupled to warning light (57), and to piezoelectric type actuators (27). Voltage is supplied to the actuators through the high voltage power circuit (60). When a damping force changing signal from the microprocessor is at a low level, 500 volts is applied to the actuators which expand. A high level signal results in minus 100 volts being applied and they contracts.  
- contract.  
- A test switch (63) allows correct functioning to be checked and the rapid discharge control circuit (60) acts as a safety controller preventing the application of voltage to the actuators when necessary.

- ADVANTAGE - Overcomes piezoelectric device instability caused by impedance and voltage variations. (29pp Dwg.No.3/13)

EPAB - EP-401802 A drive system for use in a motor vehicle, comprising a piezo-type actuator (27) comprising a piezoelectric device which is expandable and contractible in accordance with application of a voltage thereto, voltage-increasing means (60) for increasing an output voltage of a power source mounted on said motor vehicle so as to develop a drive voltage for said piezo-type actuator; application means (61) for applying to said piezoelectric device of said piezo-type actuator said drive voltage enveloped by said voltage-increasing means (60); and safety control means (4a, 60a, 62) for prohibiting the application of said drive voltage to said piezoelectric device thereof and furthermore discharging charges accumulated in said piezoelectric device thereof when said abnormality detection means (4a) detects an abnormality of the developed drive voltage.

- (Dwg.1/13)  
USAB - US5013955 The piezo-type actuator is constructed with a piezoelectric device which is expandable and contractible in accordance with application of a voltage. The drive system includes a voltage-increasing section for increasing an output voltage of a power source mounted on the motor vehicle so as to develop a drive voltage for the piezo-type actuator and a voltage-application section for applying to the piezoelectric device of the piezo-type actuator the drive voltage. Also included in the drive system is an abnormality detection section which is arranged so as to an abnormality of the drive voltage developed by the voltage-increasing section. A safety controlled is responsive to an abnormality signal from the abnormality detection section for prohibiting the application of the drive voltage to the piezoelectric device thereof and further discharging charges accumulated in the piezoelectric device thereof when the abnormality detection section detects the abnormality of the drive voltage to be applied to the piezoelectric device of the piezotype actuator. USE - Drive system of piezo-type actuator for use in motor vehicle.

- (25pp)

DS - DE FR GB

AP - EP19900110731 19900606;US19900535194 19900607;EP19900110731  
19900606;DE19904616702 19900606;EP19900110731 19900606; [Based on EP-401802 ]

PA - (NPDE ) NIPPONDENSO CO LTD

- (TOYT ) TOYOTA JIDOSHA KK

CPY - NPDE

- TOYT

IN - HARA Y; HUKAMI A; KAWATA H; MATSUNAGA E; SHIOZAKI M;  
SUZUKI Y; TSUTSUMI Y; YOKOYA Y

OPD - 1989-06-07

ORD - 1990-12-12

IW - VEHICLE PIEZOELECTRIC DRIVE ACTUATE SHOCK ABSORB  
CONTROL DAMP FORCE SHOCK ABSORB EXPAND CONTRACT OPERATE  
PIEZOELECTRIC ACCORD ROAD SURFACE

IC - B60G17/01 ;B60G17/015 ;F16F9/46 ;H01L41/04 ;H01L41/08 ;H02N2/00

MC - V06-M06D V06-N X22-M

DC - Q12 V06 X22

CT - 2.Jnl.Ref;A3...9144;JP1202177;JP65246784;NoSR.Pub  
;US4520289;US4705003;US4749897;02Jnl.Ref;JP246784

## ⑫公開特許公報(A)

平3-9134

⑬Int.Cl.<sup>5</sup>F 16 F 9/46  
B 60 G 17/015  
H 02 N 2/00

識別記号

厅内整理番号

⑭公開 平成3年(1991)1月17日

B 8714-3J  
7052-5H

8817-3D

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全11頁)

⑮発明の名称 車両用圧電アクチュエータの駆動装置

⑯特 願 平1-144865

⑰出 願 平1(1989)6月7日

⑮発明者 原 芳道	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑮発明者 松永 栄樹	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑮発明者 川田 裕之	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑮発明者 深見 彩	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑮発明者 鈴木 豊	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑮発明者 横矢 雄二	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑮発明者 堤 康裕	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑯出願人 日本電装株式会社	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	
⑯出願人 トヨタ自動車株式会社	愛知県豊田市トヨタ町1番地	
⑯代理人 弁理士 足立 勉		

## 明細書

## 1 発明の名称

車両用圧電アクチュエータの駆動装置

## 2 特許請求の範囲

1. 印加された電圧により伸縮する圧電体を用いた圧電アクチュエータと、

車両に搭載された電源の出力電圧を昇圧して、前記圧電アクチュエータの駆動電圧を発生する昇圧手段と、

該昇圧手段の発生した駆動電圧を前記圧電体に印加する印加手段と

を有する車両用圧電アクチュエータの駆動装置において、

前記昇圧手段により発生される電圧の異常を検出する異常検出手段と、

該異常検出手段が電圧異常を検出したとき、前記昇圧手段により昇圧された駆動電圧の出力を禁止する駆動電圧出力禁止手段と、

該駆動電圧出力禁止手段と連動して、前記圧電体における蓄積電荷を放電する電荷放電手段と

を備えたことを特徴とする車両用圧電アクチュエータの駆動装置。

## 3 発明の詳細な説明

## 発明の目的

## [産業上の利用分野]

本発明は、印加された電圧に応じて伸縮する圧電体を駆動源として利用する車両用圧電アクチュエータの駆動装置に関する。

## [従来の技術]

従来から、ピエゾ素子等の圧電体は、印加された電圧に対して極めて応答性よく伸縮を起こすため、車両用圧電アクチュエータの駆動源として好適であり、多用されている。

例えば、ショックアブソーバの減衰力を切換制御して車両走行時の乗り心地を改善するものとして、ショックアブソーバ内のピストンに圧電体を配設すると共に、第1、第2油室の連通路の通路面積を変化させる摺動部材を設け、高電圧を印加した際の圧電体の変位を拡大して摺動部材を移動し、上記連通路における作動油流量を制御して、

ショックアブソーバの減衰力を制御する技術が提案されている（特開昭61-85210号）。

又、このような車両の減衰力可変型ショックアブソーバばかりでなく、燃料噴射装置においては燃料主噴射に先駆けて噴射するいわゆるバイロット噴射用の燃料加圧ピストンの駆動源等として用いられている。

#### [発明が解決しようとする課題]

しかしながら、従来の車両用圧電アクチュエータの駆動装置では、次のような問題点が未解決のまま残されている。

例えば、圧電体への水滴や泥等の付着、車両の振動等により圧電体における配線接続に不良が発生したりして圧電体側、即ち負荷側のインピーダンスが変化すると、所望する圧電体の伸縮が得られなくなることがある。又、圧電体へ高電圧を印加するための電源回路における回路構成素子がなんらかの原因で破損したりする場合には、出力される電圧値が変動し、やはり所望する圧電体の伸縮が得られなくなることがある。

いた圧電アクチュエータM1と、

車両に搭載された電源の出力電圧を昇圧して、前記圧電アクチュエータM1の駆動電圧を発生する昇圧手段M2と、

該昇圧手段M2の発生した駆動電圧を前記圧電体M Pに印加する印加手段M3と

を有する車両用圧電アクチュエータの駆動装置において、

前記昇圧手段M2により昇圧される電圧の異常を検出する異常検出手段M4と、

該異常検出手段M4が電圧異常を検出したとき、前記昇圧手段M2により昇圧された駆動電圧の出力を禁止する駆動電圧出力禁止手段M5と、

該駆動電圧出力禁止手段M5と連動して、前記圧電体M Pにおける蓄積電荷を放電する電荷放電手段M6とを備えたことをその要旨とする。

#### [作用]

上記構成を有する車両用圧電アクチュエータの駆動装置は、昇圧手段M2が車両に搭載された電源の出力電圧を昇圧して発生させた駆動電圧を、

このような事態に陥ると、ショックアブソーバにおいては、その減衰力の切換が車両の走行状態等に応じて行われず、乗心地や操縦性の悪化を招く虞があり、燃料噴射装置においては、バイロット噴射時の燃料圧力が変動する虞がある。

或は、上記電源回路からの出力電圧が使用する圧電体及びその配線の設計時の許容電圧を上回る虞もあるため、圧電体等の耐電圧を必要以上に高めなければならない。又、場合によっては、高電圧の電流の漏電や圧電体等の破損が生じる虞もある。

本発明は、上記問題点を解決するためになされ圧電体に印加される電圧の異常に起因する種々の不具合を未然に回避することを目的とする。

#### 発明の構成

##### [課題を解決するための手段]

かかる目的を達成するために本発明の採用した手段は、その基本的な構成を例示する第1図のブロック図に示すように、

印加された電圧により伸縮する圧電体M Pを用

印加手段M3により圧電アクチュエータM1の圧電体M Pに印加して、該圧電体M Pを伸縮させ圧電アクチュエータM1を駆動させる。

このようにして圧電アクチュエータM1を駆動する際に、異常検出手段M4が昇圧手段M2により昇圧される電圧の異常を検出すると、駆動電圧出力禁止手段M5が作動して昇圧手段M2における駆動電圧の出力を禁止するとともに、駆動電圧出力禁止手段M5と連動して作動する電荷放電手段M6により、圧電体M Pにおける蓄積電荷を放電する。

これにより、車両用圧電アクチュエータの駆動装置は、異常な駆動電圧、即ち適正電圧を下回る駆動電圧および上回る駆動電圧を圧電アクチュエータM1の圧電体M Pに印加することを回避し、又、異常な駆動電圧が印加されて圧電体M Pに蓄積された電荷を急速かつ強制的に放電するよう働く。

尚、昇圧手段M2における駆動電圧の出力を禁止するのは、昇圧手段M2の昇圧自体を禁止する

ことにより実現しても良い。

#### [実施例]

次に、本発明の一実施例としての車両用圧電アクチュエータの駆動装置について、図面に基づき説明する。この車両用圧電アクチュエータの駆動装置は、圧電体を内蔵した減衰力可変型のショックアブソーバの減衰力を調整する減衰力制御装置に用いられているものである。

第2図はこの減衰力制御装置全体の構成を表わす概略構成図であり、第3図(A)はショックアブソーバを一部破断した全体構成図であり、第3図(B)はショックアブソーバの要部拡大断面図である。

第2図に示すように、本実施例の車両用減衰力制御装置1は、減衰力可変型ショックアブソーバ(以下、単にショックアブソーバという)2FL, 2FR, 2RL, 2RR及びこれら各ショックアブソーバと接続されその減衰力を制御する電子制御装置4を備えている。

ショックアブソーバ2FL, 2FR, 2RL, 2RRは、

定され、一方、シリンダ11に貫通されたロッド13の上端にて、ペアリング7a及び防振ゴム7bを介して車体7にコイルスプリング8と共に固定されている。

シリンダ11内部には、ロッド13の下端に連接された内部シリンダ15、連結部材16、筒状部材17と、シリンダ11内周面にそって滑動自在なメインピストン18とが、配設されている。

筒状部材17にナット19によってネジ止めされたメインピストン18は、シリンダ11内を第1の液室21と第2の液室23とに区画し、両液室21, 23の間における作動油流量を、伸び側及び縮み側固定オリフィス18a, 18bにより規制し、ショックアブソーバ2の通常の減衰特性を減衰力大(ハード)とする。

そして、第3図(A), (B)に示すように、内部シリンダ15に圧電セラミックスの薄板を電極を挟んで積層した電気素子積層体であるピエゾ荷重センサ25及びピエゾアクチュエータ27を内蔵し、ショックアブソーバ2に作用する減衰力

後述するように、ショックアブソーバ2FL, 2FR, 2RL, 2RRに作用する減衰力を検出するピエゾ荷重センサと、ショックアブソーバ2FL, 2FR, 2RL, 2RRの減衰力を切り換えるピエゾアクチュエータとを各々一組ずつ内蔵している。

また各ショックアブソーバ2FL, 2FR, 2RL, 2RRは、夫々、左右前後輪5FL, 5FR, 5RL, 5RRのサスペンションロワーアーム6FL, 6FR, 6RL, 6RRと車体7との間に、コイルスプリング8FL, 8FR, 8RL, 8RRと共に併設されている。

次に、上記各ショックアブソーバ2FL, 2FR, 2RL, 2RRの構造を説明する。尚上記各ショックアブソーバ2FL, 2FR, 2RL, 2RRの構造は全て同一であるため、ここでは左前輪5FL側のショックアブソーバ2FLを例にとり説明する。又、以下の説明では、各部材に付した符号の添え字(FL, FR, RL, RR)を必要に応じて省略することとする。

ショックアブソーバ2は、第3図(A)に示すように、シリンダ11側の下端にて車軸側部材11aを介してサスペンションロワーアーム6に固

の大きさを検出すると共に、ピストン31を駆動し、油密室33内の作動油を介してプランジャ37及びH字状の断面を有するスプール41を移動させる。

こうして第3図(B)に示す位置(原点位置)にあるスプール41が図中B方向に移動すると、第1の液室21につながる副流路16cと第2の液室23につながるブッシュ39の副流路39b及び筒状部材17内の流路17aとが連通されることとなり、第1の液室21と第2の液室23との間を流動する作動油流量が増加する。つまり、ショックアブソーバ2は、ピエゾアクチュエータ27が高電圧印加により伸張すると、その減衰特性を減衰力大(ハード)の状態から減衰力小(ソフト)側に切換え、電荷が放電されて収縮すると減衰特性を減衰力大(ハード)の状態に復帰させる。

尚、油密室33内の作動油油量を一定に保つよう、油密室33と第1の液室21との間に作動油補給路38がチェック弁38aとともに設けられ

ている。

また、スプール41の隔壁41aには油路41dが、スプール41の環状溝40には油路41dの径より大きな径の下部連通孔41eが開けられている。

ショックアブソーバ2は副流路39bに引続いく末端空間39cに摺動自在なプレートバルブ45を備えており、シリンダ11内におけるメインピストン18の摺動速度が、このプレートバルブ45に形成した油穴45aと大径の油穴45bとを通じる作動油の流動方向に応じて調整されている。

次に、上記したショックアブソーバ2の減衰力を切換制御する電子制御装置4について、第4図を用いて説明する。

この電子制御装置4には、車両の走行状態を検出するためのセンサとして、図示しないステアリングの操舵角を検出するステアリングセンサ50と、車両の走行速度を検出する車速センサ51と、エンジンの回転を変速して出力する図示しない変

0、ピエゾアクチュエータ27に接続される高電圧印加回路61、高電圧電源回路60と2次側で接続された急速放電回路62等が備えられている。そして、減衰力検出回路55、波形整形回路56、A/D変換器59は入力部4eに、出力回路58、高電圧電源回路60の高電圧電源制御回路60a、高電圧印加回路61、急速放電回路62の急速放電制御回路62aは出力部4fにそれぞれ接続されている。又、A/D変換器59には、高電圧電源回路60の電流検出用の抵抗器60b、この高電圧電源回路60の2次側配線及び1次側配線が接続されている。従って、CPU4aは、バッテリ電圧VB、高電圧電源回路60のトランス60cにおける1次側電流I1及び2次側電圧V500、V-100を、A/D変換器59を介して読み込み、又、異常報知用のランプ57へその点灯用電流を通電する出力回路58に制御信号を出力して、上記ランプ57を点灯制御する。

減衰力検出回路55は各ピエゾ荷重センサ25FL、25FR、25RL、25RRに対応して設けられ

速機のニュートラル位置を検出するニュートラルスイッチ52と、図示しないブレーキペダルが踏まれたときに信号を発するストップランプスイッチ53とが接続されており、上記各センサ、スイッチの検出信号は電子制御装置4に入力される。

これら検出信号や各ショックアブソーバ2のピエゾ荷重センサ25の検出信号等に基づき上述したピエゾアクチュエータ27に制御信号を出力する電子制御装置4は、CPU4a、ROM4b、RAM4cを中心に論理演算回路として構成され、これらとコモンバス4dを介して相互に接続された入力部4e及び出力部4fにより外部との出入力をを行う。

電子制御装置4には、このほかピエゾ荷重センサ25の接続された減衰力検出回路55、ステアリングセンサ50、車速センサ51、ニュートラルスイッチ52、ストップランプスイッチ53の接続された波形整形回路56、異常報知用のランプ57に点灯用電流を出力する出力回路58、図示しないバッテリに接続された高電圧電源回路6

た4個の検出回路からなり、おのおのの検出回路は、路面からショックアブソーバ2が受ける作用力に応じてピエゾ荷重センサ25に流れる電流を、ショックアブソーバ2の減衰力及び減衰力変化率に換算してCPU4aに出力するよう構成されている。従って、CPU4aは、この減衰力検出回路55とステアリングセンサ50等の検出信号をCPU4aにおける処理に適した信号に波形整形して出力する波形整形回路56とからの出力信号に基づき、路面状態や車両の走行状態等を判定し、その結果に応じてショックアブソーバ2の減衰特性を切り換えるべく、対応する高電圧印加回路61に制御信号を出力する。

高電圧電源回路60は、トランス60cの1次側コイルに流れる電流を図示しない発振器からの出力信号に基づき周期的に遮断して、トランス60cの2次側コイルに高電圧を発生させるものであり、トランス60cの1次側コイルと抵抗器60bとの間に直列に接続された電界効果トランジスタ（以下、FETという）60dの周期的なオ

ン・オフ制御及びCPU 4aからの制御信号に基づいたオン・オフ制御を実行する高電圧電源制御回路60a、2次側電流を半波整流するダイオード60e、60f、2次側コイルと並列に接続されその電荷を平滑・蓄電するコンテンサ60g、60h等から構成されている。従って、CPU 4aは高電圧電源制御回路60aに制御信号を出力して、高電圧電源回路60における昇圧の実行可否を司る。尚、2次側コイルの中間タップはアース接地されている。

この高電圧電源回路60から高電圧の供給を受ける高電圧印加回路61は、高電圧電源回路60の出力するピエゾアクチュエータ用の駆動電圧を、CPU 4aからの制御信号（減衰力切り換え信号）に応じて印加してそのピエゾアクチュエータ27を駆動させ、減衰力切り換え信号に応じたショックアブソーバ2の減衰力切り換えを実行するよう構成されている。より詳細に説明すると、CPU 4aから減衰力切り換え信号としてローレベルの信号が入力されたときには高電圧V500を印加し

次側コイルの両出力間に並列に接続されたFET 62b及び抵抗器62cと、CPU 4aからの制御信号に基づいてこのFET 62bのオン・オフ制御を実行する急速放電制御回路62aとを備えている。従って、CPU 4aは急速放電制御回路62aに制御信号を出力して、FET 62bをオン状態とし、トランス60cの2次側を短絡させ各ピエゾアクチュエータ27に蓄電されている電荷を、抵抗器62cを介して急速且つ強制的に放電することができる。

次に、上記した構成を備える本実施例の車両用減衰力制御装置1が行う減衰力制御について、第5図のフローチャートに基づき説明する。

第5図は、図示しないイグニッショナスイッチがオンされてからオフされるまでに、電子制御装置4で繰り返し実行される減衰力制御ルーチンを表わしている。

第5図に示すように、当該減衰力切換ルーチンでは、イグニッショナスイッチがオンとされたときにのみ実施する初期処理、即ち、CPU 4aの

てピエゾアクチュエータ27を伸張させ、逆に減衰力切り換え信号としてハイレベルの信号が入力されたときには負の電圧V-100に切換えて印加し、ピエゾアクチュエータ27を収縮させるよう構成されている。尚、各高電圧印加回路61とピエゾアクチュエータ27との間には、図示するようにダイオードが接続されている。

従って、各ショックアブソーバ2の減衰力特性は、高電圧を印加してピエゾアクチュエータ27を伸張させたときには、既述したスプール41（第3図）により、ショックアブソーバ2内の第1の液室21と第2の液室23と間を流动する作動油の流量が増加するため減衰力小（ソフト）となり、負の電圧により電荷を放電されてピエゾアクチュエータ27を収縮させたときには、作動油流量が減少するため減衰力大（ハード）となる。

高電圧電源回路60の2次側に接続された急速放電回路62は、各ピエゾアクチュエータ27に蓄電されている電荷を急速且つ強制的に放電するよう構成されたものであり、トランス60cの2

内部レジスタのクリア、後述する処理にてセットされるフラグFING、FHVNGのリセット等を行う。

その後、まず、高電圧電源回路60における昇圧が完了しピエゾアクチュエータ27を駆動するに足る状態にあるか否かを、イグニッショナスイッチがオンされてからの経過時間等によって判断し（ステップ110）、昇圧完了まで待機する。

昇圧完了を判断した場合には、後述するステップ250で値1がセットされる昇圧禁止異常フラグFING及びステップ200で値1がセットされる高電圧異常フラグFHVNGのセット状態を順次判断する（ステップ120、130）。

イグニッショナスイッチがオンされてから最初の処理においては、上記両フラグとも値0にリセットされているので、電源系の異常はないとして、バッテリ電圧VB、高電圧電源回路60の両出力電圧V500、V-100をA/D変換器59を介して読み込む（ステップ140）。その後、バッテリ電圧VB、出力電圧V500、V-100が、それぞれ次式（1）～（3）で定められた適正範囲にある

か否かを順次判断する(ステップ150, 160, 170)。

$$V_B \geq V_{BL} \quad \dots (1)$$

$$V_{500L} \leq V_{500} \leq V_{500H} \quad \dots (2)$$

$$V_{-100L} \leq V_{-100} \leq V_{-100H} \quad \dots (3)$$

尚、上記各式における $V_{BL}$ はバッテリ電圧の下限判定値であり、 $V_{500L}$ ,  $V_{500H}$ は高電圧電源回路60の出力電圧が500vである場合の正常値の上下限値として設定された異常判定値であり、 $V_{-100L}$ ,  $V_{-100H}$ は出力電圧が-100vである場合の正常値の上下限値として設定された異常判定値である。

上記各ステップ150, 160, 170でそのステップに対応した各式が全て成立している場合は、ステップ120, 130での判断と併せて、ピエゾアクチュエータ27に駆動電圧を印加するに際して駆動電圧の発生側(高電圧電源回路60)及び負荷側(ピエゾアクチュエータ27)になんらの異常はないと判断できるので、ショックアブソーバ2の減衰力を切換を実行した後一旦この処理

昇圧を禁止するとともに、急速放電回路62による急速放電を開始し、更に高電圧印加回路61によるピエゾアクチュエータ27への高電圧印加を禁止する(ステップ190)。つまり、駆動電圧の発生側又は負荷側に異常があるまま昇圧が継続されることを回避するよう、高電圧電源制御回路60aがFET60dをオフ状態にして高電圧電源回路60における昇圧を停止し、それまで印加されていた高電圧によりピエゾアクチュエータ27に蓄電されていた電荷を強制的に放電するよう、急速放電制御回路62aがFET62bをオン状態にして抵抗器62cを介した急速放電回路62における急速放電を開始する。

この結果、ステップ190が実行されると、ピエゾアクチュエータ27が収縮してスプール41が第3図(B)に示す原点位置に復帰し、ショックアブソーバ2の減衰力はハードで固定される。

上記ステップ190の実行後は、ピエゾアクチュエータ27に印加する高電圧に異常がある旨と高電圧電源回路60における昇圧を禁止した旨と

を終了する(ステップ180)。

尚、ステップ180における減衰力切換処理は周知のものであるので、その処理内容の概要を説明するにとどめることとする。

即ち、ステアリングセンサ50、車速センサ51等からの検出信号に基づき走行状態(操舵角θ、車速S等)を、減衰力検出回路55からの検出信号に基づき路面状態を判断し、その結果に応じて高電圧印加回路61に口するレベル又はハイレベルの制御信号を出力してピエゾアクチュエータ27を伸縮させ、ショックアブソーバ2の減衰力をソフト又はハードに切り換える。

このような通常の減衰力切換を実行している最中に、既述したステップ160, 170のいずれかで出力電圧が適正範囲にないと判断した場合はステップ120, 130, 150においては電源系に異常がないとの判断とあわせると、駆動電圧の発生側(高電圧電源回路60)又は負荷側(ピエゾアクチュエータ27)になんらかの異常が発生したと判断して、高電圧電源回路60における

を示す高電圧異常フラグFHNGに値1をセットし(ステップ200)、次いで、CPU4aから出力回路58に点灯指令信号を出力して出力回路58からランプ57に点灯用電流を通電させ、異常報知用のランプ57を点灯し(ステップ210)、処理を一旦終了する。

このようにして一旦上記高電圧異常フラグFHNGに値1がセットされると、ステップ130ではFHNG=0の成立が否定判断され、続いてトランス60cの1次側電流i1をA/D変換器59を介して読み込み(ステップ220)、その電流i1が次式(4)で定められた適正範囲にあるか否かを判断する(ステップ230)。

$$i1 \leq i0 \quad \dots (4)$$

尚、i0はトランス60cの1次側電流の過電流判定値である。

そして、このステップ230で上記式(4)の成立を否定し1次側電流が過剰である旨判断した場合は、ステップ190で高電圧電源回路60における昇圧を禁止したにも拘らず1次側電流i1

が過剰であることから、高電圧電源回路60にその動作を停止させることができないという昇圧異常が生じたと判断して、昇圧禁止に反した昇圧・高電圧出力と強性的な放電とが同時に行われないよう、ステップ190でなされた高電圧電源回路60における昇圧禁止を解除して昇圧が禁止される以前の状態に復帰させ、ステップ190で開始した急速放電回路62の抵抗器62cを介した急速放電を、FET62bをオフ状態にすることによって禁止する。更に、このような異常電圧の印加によってピエゾアクチュエータ27が駆動することを防止するために高電圧印加回路61による高電圧印加を引き続き禁止する(ステップ240)。

この結果、ステップ240が実行されると、既述したステップ190と同様、ショックアブソーバ2の減衰力はハードで固定される。

上記ステップ240の実行後は、昇圧を禁止したにも拘らずトランジスタ60cの1次側電流i1が過剰である旨を示す昇圧禁止異常フラグFLAGINGに値1をセットし(ステップ250)、次いで、ス

源回路60の出力電圧がピエゾアクチュエータ27を駆動するに足りる状態にないと判断できるので、高電圧印加回路61によるピエゾアクチュエータ27への高電圧印加を禁止し(ステップ280)、一旦この処理を終了する。

一方、ステップ260、270のいずれかで高電圧電源回路60の出力電圧が適正範囲の上限値を上回ったり又は下限値を下回っていると判断した場合も、ステップ150におけるバッテリ電圧低下の判断とあわせて、やはり駆動電圧の発生側又は負荷側になんらかの異常が発生したと判断して、既述したステップ190以降の処理に移行し高電圧電源回路60における昇圧禁止等を実行する。

以上説明したように本実施例の車両用圧電アクチュエータの駆動装置、即ち減衰力制御装置はピエゾアクチュエータ27に高電圧を印加してショックアブソーバ2の減衰特性を切換える減衰力切換処理の実行に際し、高電圧電源回路60からの出力電圧が適正範囲にあるか否かを常時判断し、

ステップ210に移行して異常報知用のランプ57を点灯し、処理を一旦終了する。

一方、ステップ230で1次側電流i1が過電流判定値i0以下であると判断した場合でも、ステップ130ではピエゾアクチュエータ27に印加する電圧系に異常があると判断しているので、依然なんらかの異常があると判断でき、ステップ190以降の処理に移行して既述したように昇圧禁止等を実行する。

又、既述したステップ150でバッテリ電圧VBがその下限判定値VBLを下回っていると判断した場合は、高電圧電源回路60の出力電圧V500、V-100が、それぞれ次式(5)、(6)をみたすものであるか否かを順次判断する(ステップ260、270)。

$$V500 \leq V500H \quad \dots (5)$$

$$V-100L \leq V-100 \quad \dots (6)$$

上記各式が対応する各ステップ260、270で共に成立している場合は、ステップ150でのバッテリ電圧不足という判断と併せて、高電圧電

その出力電圧が異常であると判断した場合は、高電圧の発生側(高電圧電源回路60)又は負荷側(ピエゾアクチュエータ27)になんらかの異常が発生したとして高電圧電源回路60における昇圧を禁止するとともに、急速放電回路62による急速放電を開始し、更に高電圧印加回路61によるピエゾアクチュエータ27への高電圧印加を禁止している。

この結果、過剰な高電圧の印加によるピエゾアクチュエータ27の破損や過剰な昇圧による高電圧電源回路60の発熱、破損等を確實に防止し、更に適正範囲外の電圧の印加による不用意なピエゾアクチュエータ27の伸張を回避することができる。従って、ピエゾアクチュエータ27を駆動源としてその減衰力を切換えるショックアブソーバ2においては、回路素子の破損等によって出力電圧に異常が生じても、このような異常に基づいて減衰力の切換が行われたりすることがなく、乗り心地等が悪化することがない。又、過剰な昇圧が回避されるので、配線等の耐電圧を必要以上に

高めることなく絶縁破壊を防止でき、高電圧電流の漏電回遊の信頼性を高めることができる。

更に、バッテリ電圧が低下したときには、出力電圧が適正範囲にあるか否の判断を行わないので、バッテリ電圧ひいては高電圧電源回路60の昇圧不足による出力電圧の低下を誤って異常と検出することなく、しかも、不十分な電圧がピエゾアクチュエータ27へ印加されることを未然に防ぐことができる。これにより、ショックアブソーバ2の減衰力切換の信頼性の向上を図ることができる。

又、高電圧電源回路60における昇圧を禁止したにも拘らず1次側電流I1が過剰である場合は昇圧禁止を解除して高電圧電源回路60を昇圧が禁止される以前の状態にするとともに、急速放電回路62による急速放電を禁止したので、昇圧禁止に反した昇圧・高電圧出力と強制的な放電とが同時に行われることがなくなり、高電圧電源回路60及び急速放電回路62を保護することができる。

限を変更して異常判断条件自体を異常発生頻度等により変えることもできる。

又、車両のショックアブソーバばかりか、パイロット噴射用のアクチュエータといった種々の車両用アクチュエータの駆動装置に適用できることは勿論である。

#### 発明の効果

以上詳述したように本発明の車両用圧電アクチュエータの駆動装置は、車両用圧電アクチュエータの圧電体に高電圧を印加してその圧電アクチュエータを駆動させるに際して、その駆動電圧に異常が認められればその駆動電圧の発生側又は負荷側になんらかの異常が発生したとして、駆動電圧の出力を禁止するとともに、圧電体における蓄積電荷を急速かつ強制的に放電させる。

この結果、本発明の車両用圧電アクチュエータの駆動装置によれば、駆動電圧の異常に基づく圧電アクチュエータ、駆動電圧発生源の破損や不注意な圧電体の伸縮を未然に回避することができる。又、過剰に昇圧された高電圧電流が配線等に流れ

以上本発明の一実施例について説明したが、本発明はこの様な実施例になんら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

例えば、本実施例ではトランス60cの1次側電流異常の有無を出力電圧異常の有無と平行して判断するようにしたが、1次側電流異常判断を省略したり、この1次側電流異常判断のみで高電圧電源回路60からの出力電圧異常を判断するようにすることもできる。

更に、一旦出力電圧異常が発生したと判断した場合には、イグニッシュョンスイッチがオフとされるまでは減衰力の切換がなされないようにし、再度イグニッシュョンスイッチがオンにされたときに電圧異常を示すフラグをクリヤし、減衰力の切換ができるよう構成したが、出力電圧異常の発生を判断した後も引き続き出力電圧の様子を監視し、電圧異常の自然消滅、所定時間の経過等の所定の条件が成立した場合には減衰力の切換ができるよう構成したり、出力電圧等の適正範囲の上限・下

ることがなくなるので、配線等の耐電圧を必要以上に高めることなく絶縁破壊を防止でき、高電圧電流の漏電回遊の信頼性を高めることができる。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は本発明の基本的構成を例示するブロック図。第2図は本発明の一実施例を減衰力制御装置に用いた場合における減衰力制御装置の全体構成を表わす概略構成図。第3図(A)はその減衰力制御装置のショックアブソーバの構造を示す部分断面図。第3図(B)はショックアブソーバの要部拡大断面図。第4図は本実施例の電子制御装置の構成を表わすブロック図。第5図は減衰力切換ルーチンを表わすフローチャートである。

2 FL, 2 FR, 2 RL, 2 RR

…減衰力可変型ショックアブソーバ

4 …電子制御装置

2 5 FL, 2 5 FR, 2 5 RL, 2 5 RR

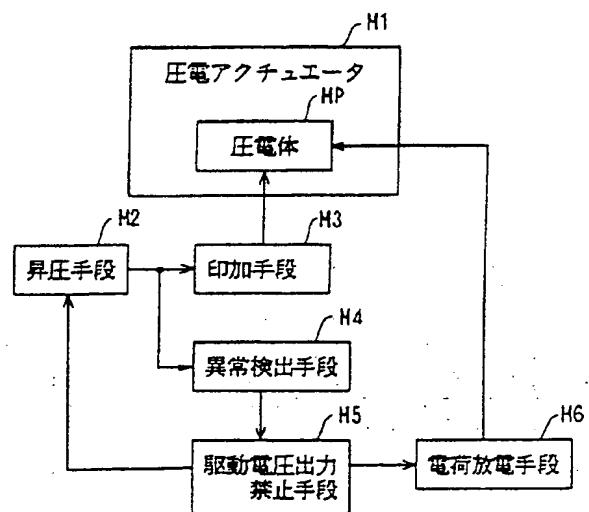
… ピエゾ荷重センサ

2 7 FL, 2 7 FR, 2 7 RL, 2 7 RR

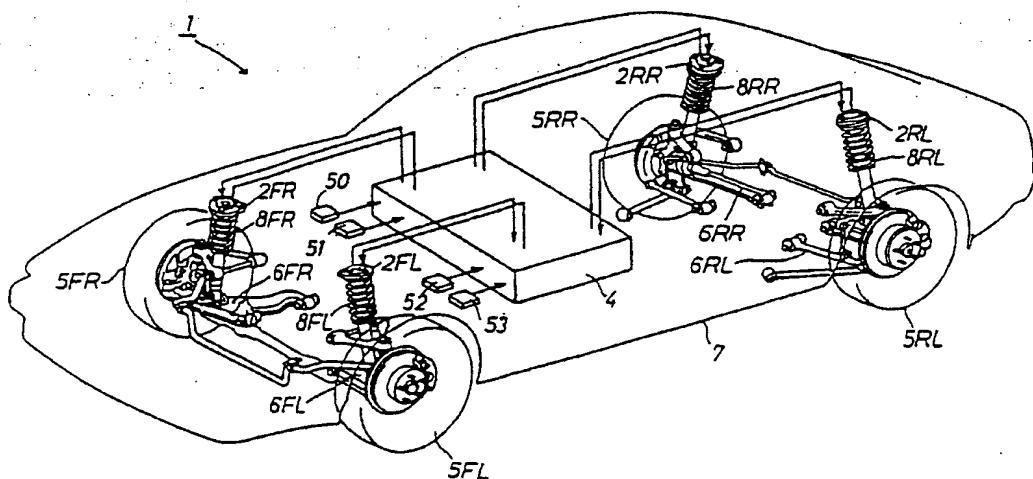
… ピエゾアクチュエータ  
 60 … 高電圧電源回路 60c … トランス  
 61 … 高電圧印加回路 62 … 急速放電回路

第1図

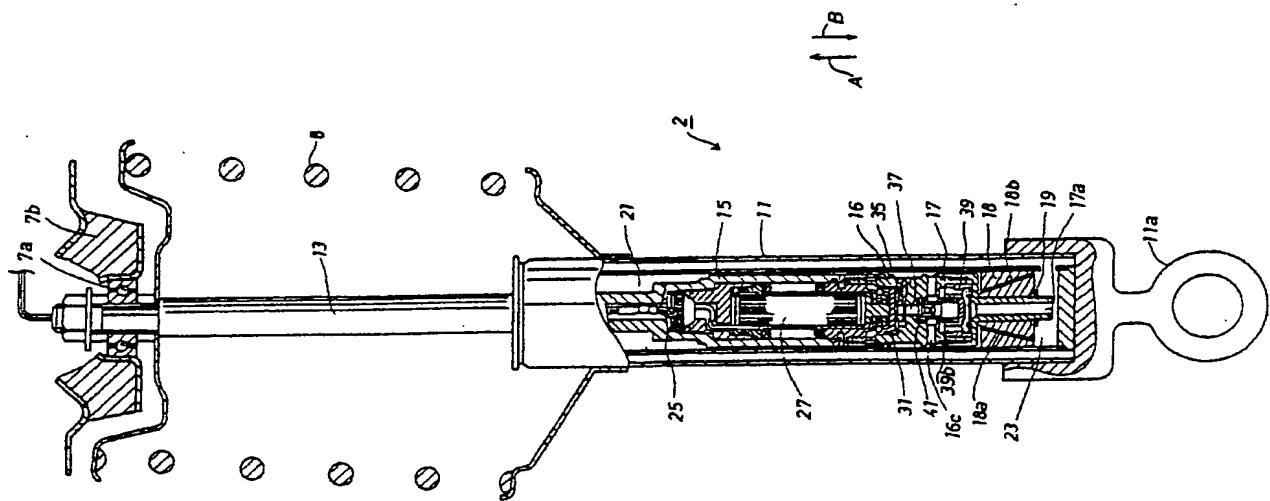
代理人 弁理士 足立 効



第2図

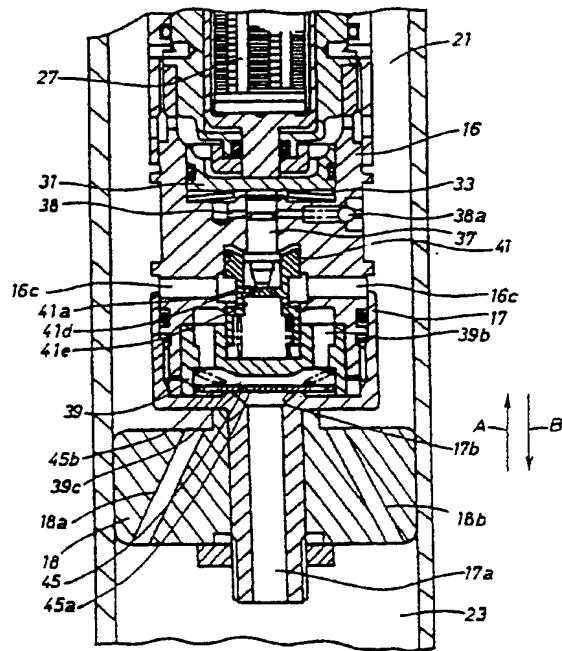


2RR, 2RF, 2RL, 2RR  
 ... 減衰力可変型ショックアブソーバ  
 4 ... 電子制御装置  
 50 ... ステアリングセンサ  
 51 ... 車速センサ  
 52 ... ニュートラルスイッチ  
 53 ... ストップランプスイッチ

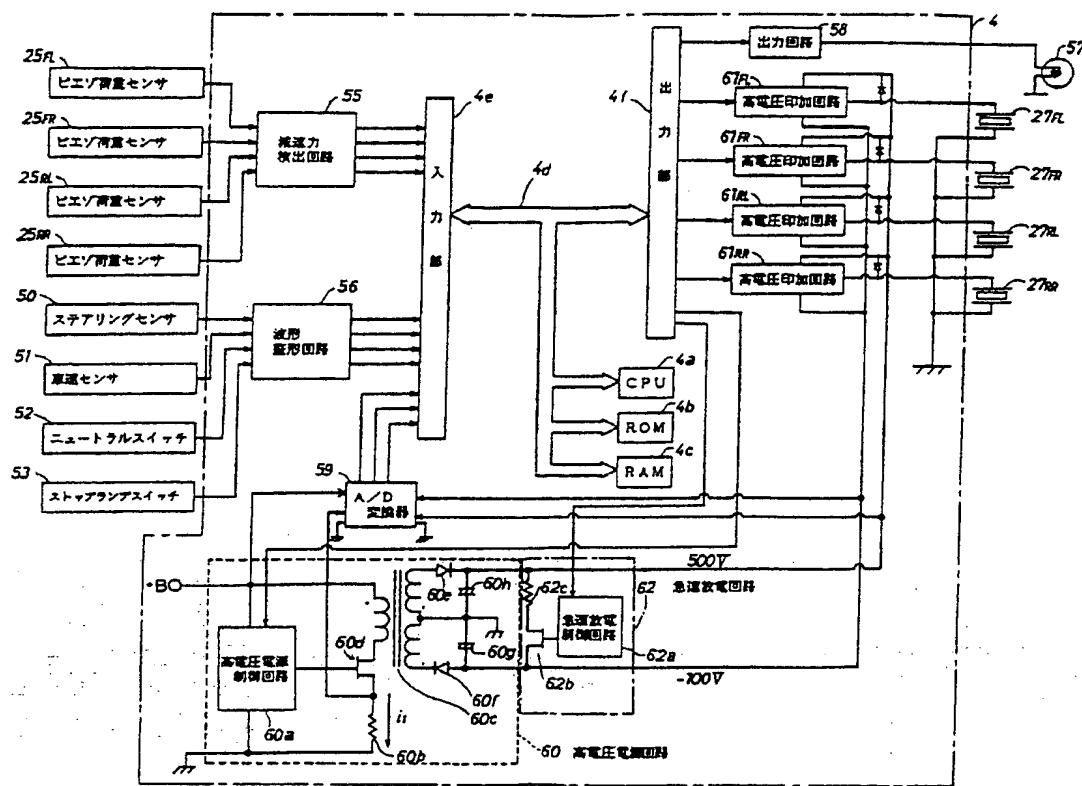


第3圖  
(A)

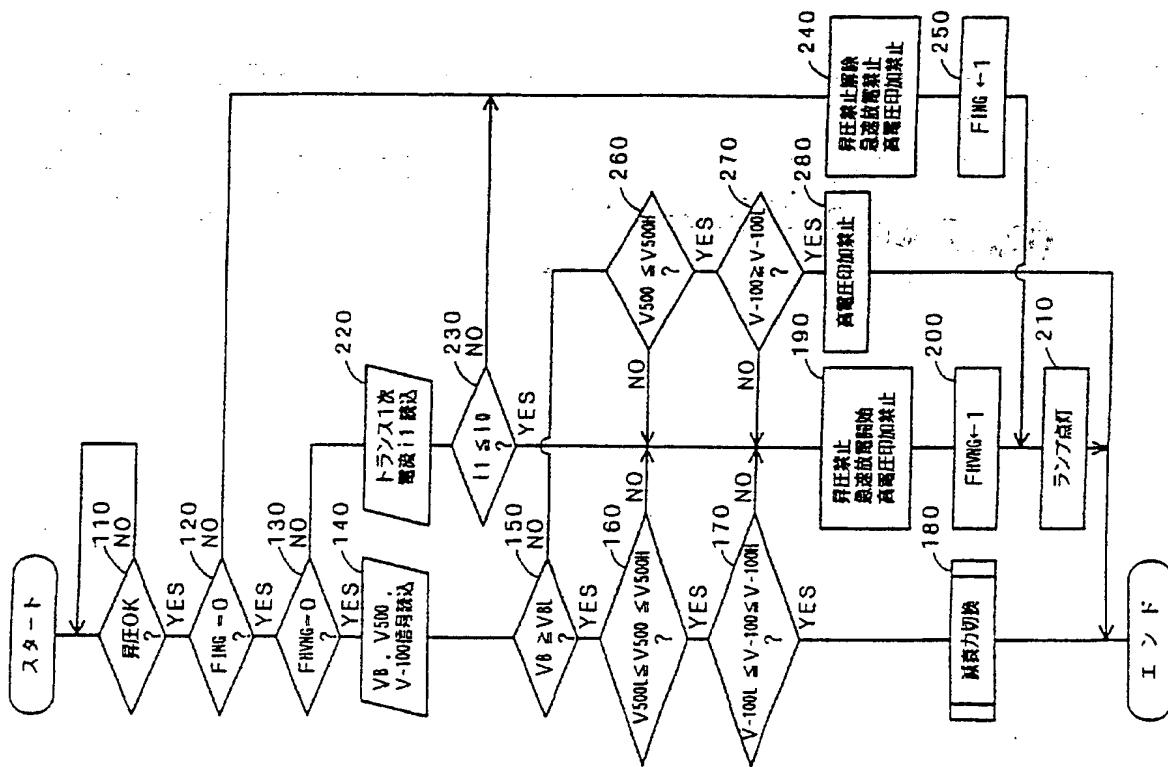
第3圖  
(日)



第4図



第5図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**